

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ФЕРРИТА, ОБРАЗОВАННОГО ПРИ ОХЛАЖДЕНИИ ИЗ ОДНОФАЗНОЙ ОБЛАСТИ И ИЗ МКИ, НА УДАРНУЮ ВЯЗКОСТЬ СТАЛИ 13ХФА

Беликов С.В., Сергеева К.И., Корниенко О.Ю., Карабаналов М.С.

Руководитель – проф., д.т.н. Попов А.А.

ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого
Президента России Б.Н.Ельцина»,
г. Екатеринбург, kc985432@mail.ru

Анализ кинетики распада переохлажденного аустенита стали 13ХФА выявил существенные отличия в положении на ТКД линий начала образования избыточного феррита при охлаждении исследуемой стали из МКИ и однофазной аустенитной области [1]. Пониженная устойчивость аустенита по отношению к выделению избыточного феррита при охлаждении после нагрева и выдержки в двухфазной области вероятнее всего связана с тем, что сохранившийся при нагреве в МКИ феррит выступает в качестве подложек для эпитаксиального роста α -фазы. Таким образом, существенно изменяется кинетика фазового перехода аустенита в феррит, которая является результатом сочетания процессов зародышеобразования и роста. Результирующая микроструктура зависит от целого ряда параметров [2]. Отмечается [3], что механизм трансформации может изменяться с течением времени. При этом окончательный размер ферритного зерна может стать больше, чем аустенитного.

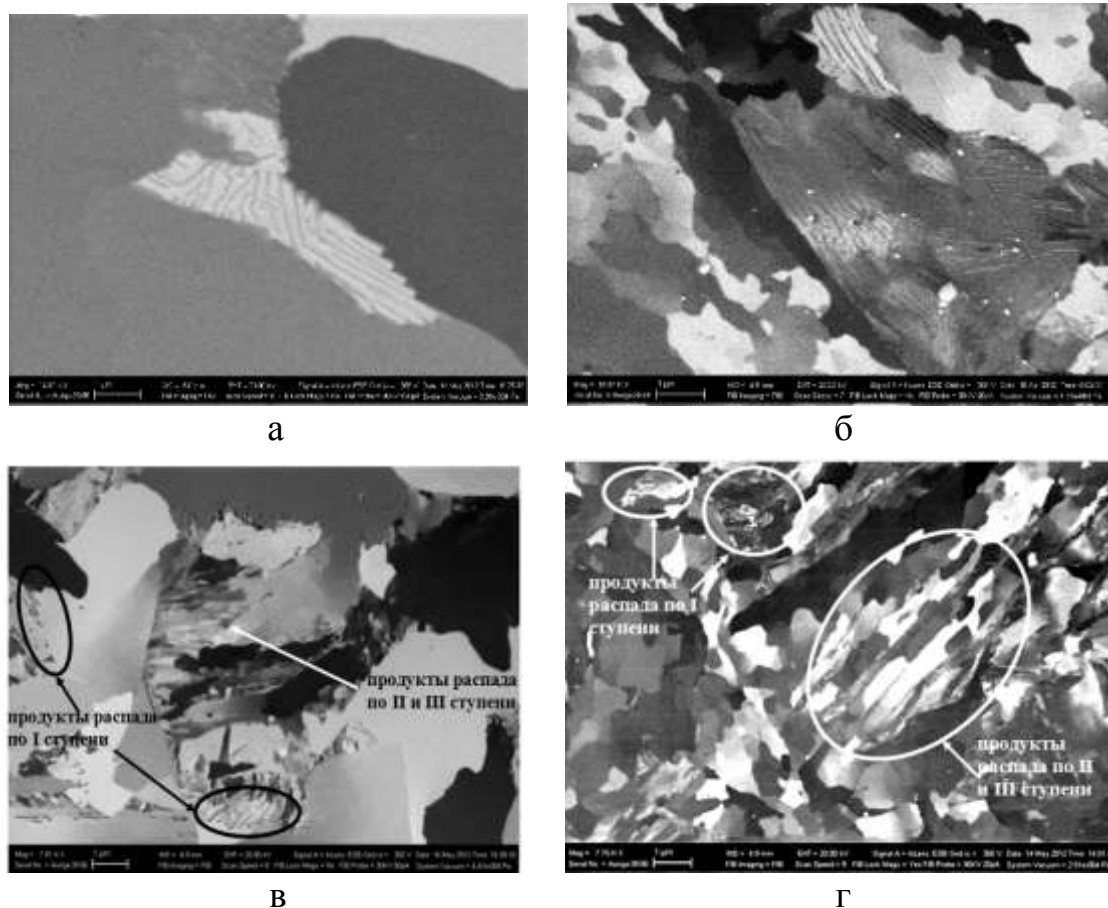
Результаты исследования показали, что феррит, полученный из межкритического интервала от температуры нагрева 790 °С, имеет развитую субзеренную структуру, в отличие от феррита, полученного из однофазной области (рисунок 1 б, г) во всем интервале скоростей охлаждения. Однако феррит, образовавшийся в межкритическом интервале при температуре 820 °С, имеет размер зерна как и феррит из однофазной области (рисунок 1а, в), и не обладает развитой субзеренной структурой.

В работе [4] предложили 6 моделей поведения роста зерен феррита: параболический рост, задержанное зародышеобразование и рост, временное сокращение, частичное сокращение, полное сокращение и ускоренный рост. Развитие тех или иных механизмов роста зависит от диффузии углерода между аустенитом и ферритом, а также динамикой γ/α межфазной границы.

Таким образом, можно сделать предположение, что различие субзеренной структуры феррита, полученного из МКИ от температур 790 и 820 °С, и из однофазной области от 930 °С, определяется наличием различного количества мест зарождения ферритных зерен и различной

концентрацией углерода в аустените. При 790 °С в структуре больше не превратившегося феррита, а тот феррит, который получается при γ/α переходе, заканчивает свое образование на стадии механизма продолжительного формирования зародышей феррита небольшого размера, т.к. в структуре присутствует много мест зародышеобразования: границы аустенитных зерен и ферритных. При 820 °С, по-видимому, успевает протекать стадия укрупнения соседствующих ферритных зерен, что приводит к исчезновению субзеренной структуры. Такой же механизм наблюдается и при образовании феррита в однофазной области.

Таким образом, можно заключить, что скорость охлаждения не оказывает значительного влияния на механизм образования феррита. Решающую роль играет потенциально возможное количество мест зародышеобразования и концентрация углерода в аустените.



а, в - нагрев до 930 °С; б, г - нагрев до 790 °С; а, б – охлаждение со скоростью 10 °С/сек; в, г – со скоростью 50 °С/сек

Рисунок 1. Изменение структуры феррита в стали 13ХФА

Анализ результатов механических испытаний на одноосное растяжение и на ударный изгиб показал, что за счет развитой субзеренной структуры феррита, полученной в результате двукратной закалки с нижней

области межкритического интервала температур, происходит повышение ударной вязкости на 11 % при снижении предела текучести на 18 % (рисунок 2).

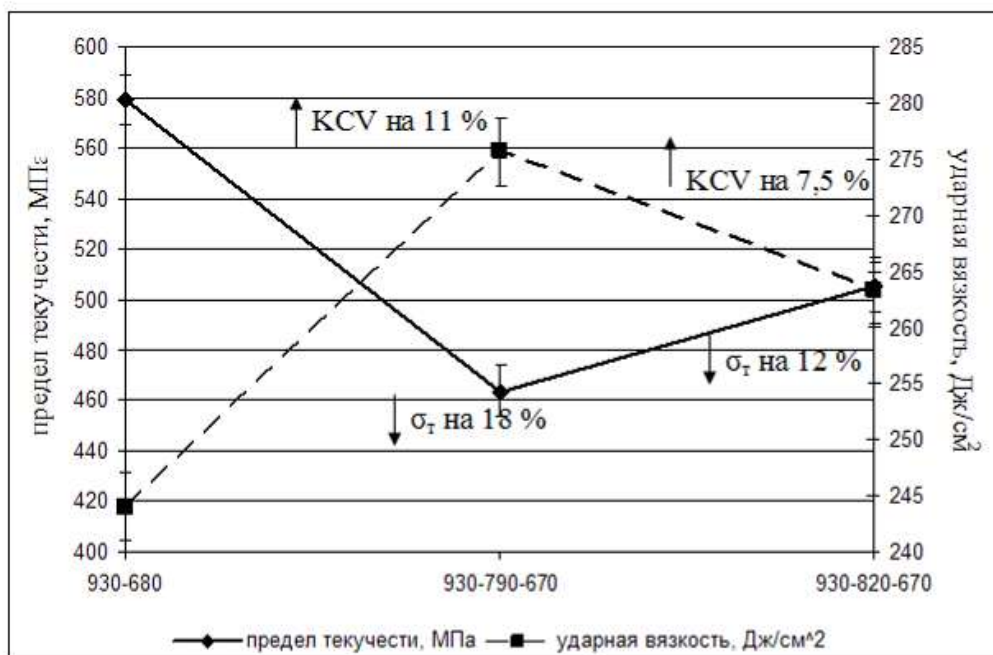


Рисунок 2. Изменение прочностных и вязкостных свойств в зависимости от температур нагрева под закалку

Увеличение размера ферритного зерна при двукратной закалке с верхних значений межкритического интервала температур приводит к снижению предела текучести на 12 % при выигрыше в вязкости в 7,5 % (рисунок 2).

Список используемой литературы

1. Беликов С. В., Корниенко О. Ю., Мусихин С.А., Сергеева К.И. Особенности распада переохлажденного аустенита стали 13ХФА после нагрева в межкритический интервал температур // Сборник научных статей XI международной научно-технической уральской школы-семинара молодых ученых – металлургов, УрФУ, Екатеринбург, 2010. С. 83 – 85
2. Velthuis S.G.E. A three-dimensional model for the development of the microstructure in steel during slow cooling / S.G.E. te Velthuis, N.H. van Dijk, M.Th. Rekvelde, J. Sietsma, S. van der Zwaag // Materials Science and Engineering A277 (2000) P. 218-228.
3. Gamsjäger E. Interface mobility in case of the austenite-to-ferrite phase transformation / E. Gamsjäger, M. Militzer, F. Fazeli, J. Svoboda, F.D. Fischer // Computational Material Science 37 (2006) P. 94-100
4. Li D.Z. Growth modes of individual ferrite grains in the austenite to ferrite transformation of low carbon steels / D.Z. Li, N.M. Xiao, Y.J. Lan, C.W. Zheng, Y.Y. Li // Acta Materialia 55 (2007) P. 6234-6249.